

## ULTRASONIC PROBE AND ULTRASONIC DIAGNOSTIC DEVICE

Patent number: JP5228142

Publication date: 1993-09-07

Inventor: HASHIMOTO SHINICHI; IZUMI MAMORU; SAITO SHIRO

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- International: A61B8/00; G01N29/24; G01N29/26; H04R17/00

- european:

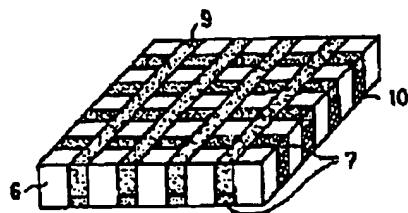
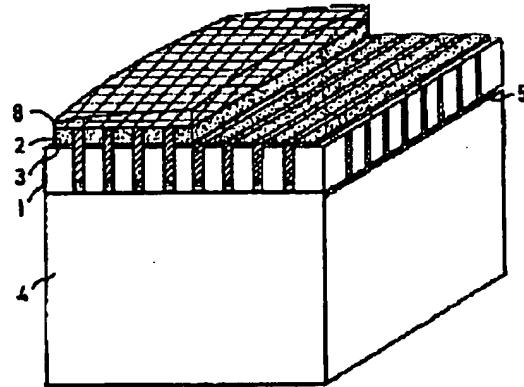
Application number: JP19920169758 19920629

Priority number(s): JP19920169758 19920629; JP19910170114 19910710

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP5228142

PURPOSE: To prevent the generation of acoustoelectrical crosstalks by using low acoustic impedance materials to form the regions, exclusive of crossed regions, of the ultrasonic probe formed with electrode lines crossing each other respectively on one and other main surfaces of a planar piezoelectric substrate. CONSTITUTION: The electrodes 3 (first electrode lines) on the matching layer 2 side of the vibrator 1 and the electrodes 5 (second electrode lines) on the packing material 4 side of this ultrasonic probe are divided in arrays in the direction intersecting orthogonally with each other. A patient is scanned with acoustic beams by applying driving pulses to the respective array electrodes, by which each one tomographic image is obtid. The vibrator 1 is constituted by arranging pyramidal pressure ceramics 6 in a matrix form and bonding the piezoelectric ceramics of the respective array electrodes to each other by high-polymer materials (high-hardness materials) 7. Packing resins 9 of a silicone system and packing resins 10 of an epoxy system which are respectively low acoustic impedance materials are used for the matching layer 2 side and the packing material 4 side in the parts where the high-polymer materials 7 are not used.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-228142

(43)公開日 平成5年(1993)9月7日

(51)Int.Cl. <sup>1</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
A 61 B 8/00		7807-4C		
G 01 N 29/24	5 0 2	6928-2J		
29/26	5 0 3	6928-2J		
H 04 R 17/00	3 3 2 Z	7406-5H		

審査請求 未請求 請求項の数3(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-169758  
(22)出願日 平成4年(1992)6月29日  
(31)優先権主張番号 特願平3-170114  
(32)優先日 平3(1991)7月10日  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

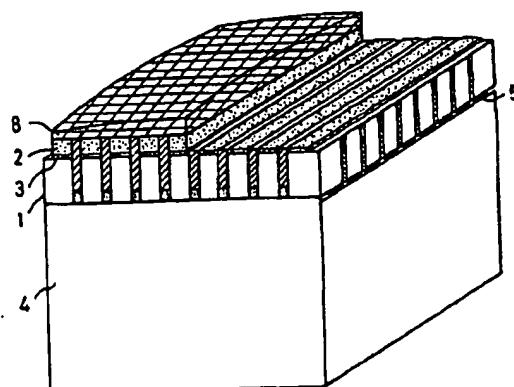
(71)出願人 000003078  
株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
(72)発明者 橋本 新一  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内  
(72)発明者 泉 守  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内  
(72)発明者 斎藤 史郎  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内  
(74)代理人 弁理士 則近 憲佑

(54)【発明の名称】 超音波探触子及び超音波診断装置

(57)【要約】

【目的】 超音波プローブに於ける振動子の上下面それぞれ、アレイに分割した各素子間で電気的音響的クロストークが生じ難く、かつ電極が切れにくい振動子を持ち、マッチング層、パッキング材の形成の容易な同軸のバイプレーンプローブを提供することにある。

【構成】 振動子の上下面で配列方向の直行するアレイ電極を有する同軸バイプレーンプローブに於いて、上下面の電極が交差する部分を圧電セラミックで、一方の電極のみが存在する部分の電極直下を高硬度材料で構成し、更にその他の部分のうち音響整合層側は音響レンズを接着し易い柔軟な材料で、パッキング側はパッキング材と接着し易い柔軟な材料で構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】板状圧電体の一方の主面上に形成された第1の電極ラインと、他方の主面上に形成され、板状圧電体を介して第1の電極ラインと交差する領域(A)を有する第2の電極ラインとを備えた2次元アレイ状の超音波探触子において、

前記板状圧電体の内、(A)以外の領域(B)が、前記圧電体より小さい音響インピーダンスを有する低音響インピーダンス材料で置換され、かつこの領域(B)の内、第1及び第2の電極に接する部分(C)がそれ以外の部分に比べ高い硬度を有する高硬度材料で置換された構造を有することを特徴とする超音波探触子。

【請求項2】複数の柱状圧電体が、この圧電体より小さい音響インピーダンスを有する低音響インピーダンス材料で結合されて構成された板状圧電体と、この板状圧電体の一方の主面上に形成され、複数の柱状圧電体に共通に接続された第1の電極ラインと、前記板状圧電体の他方の主面上に形成され、複数の柱状圧電体に共通に接続された第2の電極ラインとを有し、前記低音響インピーダンス材料で構成される領域の内、第1又は第2の電極ラインに接する部分がそれ以外の部分に比べ高い硬度を有する高硬度材料で置換された構造を有することを特徴とする超音波探触子。

【請求項3】複数の第1及び第2の電極ラインを有する請求項1又は2記載の超音波探触子と、

第1の電極ラインと第2の電極ライン間に圧電体駆動電圧を印加するための電源手段とを具備したことを特徴とする超音波診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は超音波探触子に係り、特に直交する断層面を観察するのに好適な超音波探触子及び超音波診断装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】医療診断を行う場合、被検体の所定の部位における断層画像を、例えばディスプレイ装置に表示し、これを観察することが有効であるが、この断層画像を得るために超音波診断装置が用いられる。又、構造材料等の非破壊検査の際には超音波探傷装置が用いられる(以下、両者を包含し広義の超音波診断装置として扱う)。

【0003】この超音波診断装置や超音波探傷装置は、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)等の圧電体材料で形成された振動子と、この両面に配置された2枚の電極とを有する超音波探触子を備えており、この超音波探触子を機械的に走査したり、或いは、この超音波探触子を複数の振動子がアレイ状に配列された構成とし、これらのアレイに電気的遅延をかけて電気パルスを印加することによって超音波ビームを走査し、断層画像を得るようになっている。

【0004】最近では、径食道あるいは径直腸的に超音波診断を行う超音波探触子において、より適確な医療診断を行うため、ある断面の断層画像の他に、これと直交しつつ近接した位置でのもう一つの断層画像を観察することが望まれるようになってきた。

【0005】しかし、2つの超音波探触子を並べることによって直交する2枚の断層画像を観察しようとしても、超音波探触子間に一定の距離があるため、近接した位置に配置することができず、結局、異なる被検体の部位を観察する結果になる。また、超音波探触子を回転させることによって直交する2枚の断層画像を観察しようとしても、特に、被検体内部、例えば、食道や直腸内に超音波探触子を配置する場合には、正確な回転が困難かつ煩雑であり、また、回転機構を内蔵すると超音波探触子の大型化を招き、患者の苦痛を増大させることにもなる。

【0006】特開昭57-68999号公報には、直交する2つの断層画像を得ることができる超音波探触子が開示されている。この超音波探触子は、板状の圧電体材料の両面から互いに直交する方向に複数の切れ目を入れ、この切れ目によって形成された圧電体材料の各表面部分に複数の電極を設け、一方の面に設けた複数の電極を接地させるようになっている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】このような超音波探触子は、互いに直交しつつ近接した位置での2枚の断層画像を観察することができる。

【0008】しかしながら従来の超音波探触子では、アレイ状に配置された振動子に完全に切れ目が入っておらず部分的につながっているため、音響的クロストークが起こる。すなわち、切れ目によって形成された各振動子の表面部分は、超音波を直接送受するのみならず、他の振動子の表面部分が送受した超音波振動も、間接的に送受することになる。また、電気的クロストークも生じやすくなり、音響的クロストークとともに断層画像の精度を低下させる原因となる。

【0009】本発明は、上述した事情を考慮してなされたもので、音響的電気的クロストークの発生を阻止することによって高解像度で、互いに直交しつつ近接した位置での断層画像を得ることができる超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置を提供することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段及び作用】本発明は、

【0011】PZT系等のセラミック圧電材料等からなる板状圧電体一方の主面上に形成された第1の電極ラインと、他方の主面上に形成され、板状圧電体を介して第1の電極ラインと交差する領域(A)を有する第2の電極ラインとを備えた2次元アレイ状の超音波探触子において、前記板状圧電体の内、(A)の(B)が、前記圧電体より小さい音響インピーダンスを有する低音響イン

ピーダンス材料で置換され、かつこの領域(B)の内、第1及び第2の電極に接する部分(C)が、それ以外の構部分に比べ高い硬度を有する高硬度材料で置換された構造を有することを特徴とする超音波探触子である。

【0012】この様な構成をとることにより、個々の振動子間は高分子材料などからなる低音響インピーダンス材料で音響的には分離され、クロストーク等の問題が低減されるため、高解像度化が達成される。この材料としては、硬度が約ショアA40以下であることが好ましい。また無充填、すなわち空気であっても良い。

【0013】また第1及び第2の電極ラインは圧電体及び高硬度材料上に形成されることになるため、製造時に断線等のおそれがない。すなわち一般に低音響インピーダンス材料である高分子材料は硬度が低く、2次元アレイを組んだ場合製造時に変形を生じ易い。するとその上に形成された電極ラインは引っ張り応力が加わり、断線する場合がある。しかしながら本願発明では電極ラインは低音響インピーダンスで高硬度の材料、例えばショアD50以上の高分子材料からなるので、この様な断線が生じ難くなる。

【0014】なお、領域(B)の音響インピーダンスは小さい方が良く、一般に高硬度の材料の方が音響インピーダンスは大きいので、高硬度材料での置換部分は少ない方が好ましく、必要最小限にすべきである。例えば圧電体の厚さ方向の1/10~1/2の厚さにおさめることが好ましい。なお、この超音波探触子を用いた超音波診断装置としては、複数の第1及び第2の電極ラインを有する請求項1又は2記載の超音波探触子と、第1の電極ラインと第2の電極ライン間に圧電体駆動電圧を印加するための電源手段とを具備したものにすれば良い。

【0015】この様な構成により、第2の電極ラインを共通電位(例えば接地する)とし、第1の電極ラインに順次電圧を付加することで第1の電極ラインが配列した方向の断層情報が得られる。一方、第1の電極ラインを共通電位とし第2の電極ラインを順次選択することで第2の電極ラインの配列方向に対応した断層情報が得られる。第1の電極ラインと第2の電極ラインとを直交させておけば、同一箇所の直交する断層情報を得ることができる。この場合、夫々の電極ラインに個々に電源を用意し、一方を選択する際は、他方をアースなどの固定電位におとすことで、振動子に所望の電圧を印加できる。なお、1個の電源で、スイッチ操作で電源接続をかえることもできる。

#### 【0016】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の一実施例に係る超音波プローブの概略構成を示す斜視(一部断面)図である。振動子1のマッチング層2側の電極3(第1の電極ライン)と、パッキング材4側の電極5(第2の電極ライン)はそれぞれ互いに直交する方向にアレイ分割され、各々のア

イ電極に駆動パルスを加えることにより超音波ビームを走査し、各1つの断層像を得る。一方のアレイ電極が超音波ビームの走査にもちいられるとき、他方のアレイ電極は短絡されアースに接続されることになる。図2は、本実施例に係る超音波プローブの振動子構成を示す斜視図である。四角柱状の圧電セラミック6はアレイ電極の配列ピッチにそってマトリックス状に配置され、各アレイ電極の長手方向の圧電セラミック間は振動子の厚さの2分の1未満の厚さの高分子材料7(高硬度材料)を電極面に沿って形成することで結合される。この結合は振動子の両面で同様に行われ、使用する高分子材料は硬度(ショアD50)以上の機械的強度の高いものを用いる。また、高分子材料7を使用しない部分は、硬度(ショアA40)以下で、音響インピーダンス2.5Mrayls以下のものを用いるが、音響レンズ8と接合するマッチング層2側は音響レンズに用いられる材料と接着し易い充填材(低音響インピーダンス材料)を用い、パッキング材と接着される側はその接着剤と接着し易い充填材を用いる。具体的に一例をあげると、マッチング層側は、音響レンズにシリコーン樹脂を使用した場合、シリコーン系の充填樹脂(低音響インピーダンス材料)9を使用し、シリコーン系でないパッキング材側はエポキシ系の充填樹脂10(低音響インピーダンス材料)を用いる。この様にすることで、音響レンズ及びパッキング材との接着を容易にし、音響レンズ及びパッキング材の選択範囲を広げることができる。

【0017】図2に示す圧電振動子の具体的な製造法としては、圧電セラミックの振動子をアレイの配列間に合わせてマトリックス状に切断し、その溝に高分子材料7を形成することで複合圧電体を構成し、複合圧電体の両面に電極形成後、一方の面にマッチング層2を形成する。マッチング層の形成されていない面に、電極をアレイ電極とするための溝を圧電セラミック間の樹脂部分に振動子の厚さの3分の2程度まで入れ、その溝にエポキシ系充填材10を充填し、硬化後反対側の電極をアレイ電極とするためにパッキング側と直交してマッチング層及び圧電セラミック間の樹脂部分に振動子の厚さの3分の2程度まで溝を入れ、その溝にシリコーン系充填樹脂9を充填する。なお充填樹脂9、10を同一の材料とすることもできる。

【0018】また本実施例に示す超音波探触子は、圧電体をさの目状に切断してこれをアレイの位置に合わせてマトリックス状に配置し、圧電体の間に高分子材料を形成し、得られた複合圧電体の両面に電極を形成し、電極を形成した高分子材料に溝を入れてアレイ電極とし、この溝に充填物質を満たすことによって製造することもできる。

【0019】本実施例では、各アレイ間の振動子は不連続でありかつこの振動子の間を、音響インピーダンスが十分小さい充填物質が埋めているため、異なるアレイを

構成する振動子の間で音響的電気的クロストークが生じにくくなる。従って、超音波の受信感度が改善され、より精度の高い断層画像を得ることができる。

【0020】振動子を分割したことによる探触子全体の剛性の低下が電極の破断を招くおそれがあるが、高分子材料が、振動子と電極との間を堅く結合しているため、探触子全体の剛性は高くなり、探触子がたわむことによる電極の破断を回避することができる。

【0021】図1の超音波探触子の変形例を図3に示す。なお、電極3、5からリード線を導出しやすいように、リード取り出し部3'、5'が電極3、5から延びている。このリード取り出し部3'、5'は超音波探触子の側面まで延びているので、リードの取り出しが容易である。マッチング層2には、振動子が存在しない部分で溝11、12がライン状に入っている。電極3が露出される恐れのある部分だけはわずかにマッチング層が残されている。この溝11、12により、異なるアレイを構成する振動子間の音響的クロストークはさらに低減され、断層画像の精度はより向上する。

【0022】以下、本発明に係る超音波探触子を用いた超音波診断装置の実施例について、添付図面を参照して説明する。なお、各実施例では、説明を容易にするため、振動子のアレイ数を数個としたが、本発明がこれに限定されるものではない。また超音波診断装置もこれに限定されるものではない。

【0023】図4は、本発明に係る超音波診断装置の概略構成例を示すものである。この超音波診断装置は、被検体検査用超音波を送受信させる超音波探触子41を有する。この超音波探触子41は、圧電体で形成された振動子と、この振動子の裏面に、複数列ずつアレイ状に平行に配列された電極42、43と、振動子の表面に配列された電極42を覆うマッチング層44と、振動子の裏面側に配列されたパッキング材45とから構成される。振動子の表面に配列された一方の電極42は、裏面に配列された他方の電極43と互いに直交するように配列される。また、マッチング層44は、振動子と被検体との良好な超音波の伝達を図る役目をし、パッキング材45は、振動子の裏面側へ発振した超音波を吸収する役目をする。

【0024】超音波探触子41の一方の電極42は、リード46を介して取り出され、スイッチ47群により相互に短絡されるようになっている。超音波探触子1の他方の電極43もリード48を介して取り出され、スイッチ49群により相互に短絡される。各スイッチ47、49群は、制御手段としてのコントロールユニット50に接続され、このコントロールユニット50により駆動制御されるようになっている。

【0025】一方、スイッチ47群とスイッチ49群は、コントロールユニット50で切り替え制御されるスイッチ51を介してアース52に選択的に接続され、ス

イッチ51を切り替えることにより、接続された電極42または43を接地させる。

【0026】他方、超音波探触子1の一方の電極42から導出されたリード46と他方の電極43から導出されたリード48は、スイッチ53群を介して電気パルス源としてのパルサー・レシーバー54に選択的に接続される。パルサー・レシーバー54からの駆動パルス（電気パルス）を電極42、43に選択的に印加させるスイッチ53群は、コントロールユニット50により駆動制御され切り替えられる。また、スイッチ47群やスイッチ49群により、短絡された電極42（または43）と、スイッチ53群およびスイッチ55を介して接続される電極43（または42）との間に、高電圧源56より振動子の圧電体の分極方向を変える電圧が印加されるようになっている。高電圧源56の駆動は、コントロールユニット50により制御される。振動子の分極処理は、スイッチを適宜切り替えることによって行われ、その後、振動子の分極方向の極性と同じ極性になるように、電気パルスをパルサー・レシーバー54から電極42または43に印加し、超音波を発振させるようになっている。

【0027】この実施例では、パルサー・レシーバーの構造を簡単にするため、電気パルスの出力極性を一定とした、従って、超音波を走査する方向に応じて、振動子の分極方向を予め切り替えた上で、電気パルスを印加する電極も切り替えることにより、脱分極を回避する構成となっている。しかし、正負両方の極性を出力できるパルサー・レシーバーを使用すれば、振動子の分極方向を予め高電圧源により分極し直す必要はなくなるので、超音波を走査する方向に応じて、電極に印加する電気パルスの極性を切り替えるような構成でもよい。次に、超音波診断装置の作用を説明する。

【0028】超音波探触子1に組み込まれる振動子の一方の電極42のアレイ方向に超音波を走査する場合には、スイッチ47群を解放し、スイッチ49群を切り替えて電極43を短絡し、さらにスイッチ51を切り替えて電極43を接地する。次に、スイッチ53群を切り替えることによって、パルサー・レシーバー54をスイッチ47群側に接続する。次いで、スイッチ55を切り替えて高電圧源56をスイッチ53群側に接続する。この状態で高電圧源56により振動子の分極を行った後、スイッチ55を解放する。そして、パルサー・レシーバー54により、スイッチ47群側のアレイ電極42を駆動する。

【0029】アレイ電極42の各アレイに電気パルスが印加されることによって、振動子が超音波を発生し、この超音波は、各アレイから球面波となって被検体内を伝わる。パルサー・レシーバー54は、電極42のアレイ数と同数のチャンネル数を有しており、各アレイに所定の時間差をもって電気パルスを印加することができるのと、これらの時間差をもつて電気パルスを印加することができる。これらは、時間差をもつて電気パルスを印加することができる。これらは、時間差をもつて電気パルスを印加することができる。

体内の所定の箇所に超音波を収束させることができる。超音波を別の箇所に収束させるには、この箇所に対応するような別の電気的遅延をかけてアレイ電極42に電気パルスを印加すればよく、かくして、アレイ方向を含む被検体断面の画像を得ることができる。

【0030】電極43のアレイ方向に超音波を走査する場合には、スイッチ49群を解放し、スイッチ47群を切り替えて電極42を短絡し、さらにスイッチ51を切り替えて電極42を接地する。その後、スイッチ53群を切り替えることによって、パルサー・レシーバー54をスイッチ49群側に接続する。次に、スイッチ55を切り替えて高電圧源56をスイッチ53群側に接続する。この状態で高電圧源56により振動子の分極を行った後、スイッチ55を解放し、パルサー・レシーバーにより、スイッチ49群側のアレイ電極43を駆動する。

【0031】この電極43への電気パルスの駆動によって、電極42のときと同様、電極43のアレイ方向を含む被検体断面の画像が得られる。電極43のアレイ方向は、電極42のアレイ方向と直交しているため、電極43への電気パルス駆動によって得られた断面は、電極42への駆動によって得られた断面とは互いに直交し、かくして、互いに直交しかつ近接した位置での断層画像を得ることができる。

【0032】各スイッチ群は、超音波診断装置と超音波探触子を結ぶケーブルの本数を減らし、またケーブルの容量成分の影響を少なくする意味からも超音波探触子内に置くことが望ましいが、超音波診断装置側に置くことも可能である。次に、超音波診断装置の変形例を説明する。

【0033】図5は、本発明に係る超音波診断装置の概略構成例を示すものである。この超音波診断装置は、被検体検査用超音波を送受信させる超音波探触子1aを有する。この超音波探触子1aは、圧電体で形成された振動子2aと、この振動子2aの表面に設けられた共通の電極3aと、裏面にマトリックス状に配列された電極4aと、電気パルスが印加される電極4aの組み合わせを切り替えるために振動子2aの裏面側に配列されたスイッチ回路基板19aとから構成される。振動子2aと被検体との良好な超音波の伝達を図るために、振動子2aの表面は、共通電極3a側がマッピング層5aで覆われている。

【0034】共通電極3aは接地されており、電極4aは、コネクター部21aを介してスイッチ回路基板19aに接続されている。スイッチ回路基板19aは、ケーブル20aを介して電気パルス源としてのパルサー・レシーバー回路16aに接続される。

【0035】図6は、スイッチ回路基板19aの平面図を示す。図6に示すように、スイッチ回路基板19aは、電極4aの横方向の列を一列ずつ短絡してこれをパルサー・レシーバー回路16aに接続するためのスイッ

チ23群と、電極4aの縦方向の列を一列ずつ短絡してこれをパルサー・レシーバー回路16aに接続するためのスイッチ24a群とを有する。これらのスイッチ23a群およびスイッチ24a群は、制御装置としてのコントロールユニット12aによって、一方が閉じるときは他方は開くように制御される。ケーブル20aは、対角線上に並んだ電極4aに接続されているので、マトリックス状に並んだ電極4aをどちらの方向のアレイ電極として用いる場合でも、ケーブル20aを接続する電極の位置を変更する必要はない。

【0036】電極4aと回路基板19との間に空気層22が形成されているため、振動子の裏面側へは超音波はほとんど発振されない。従って、スイッチ回路基板19aによる2次の振動の影響を考慮する必要はなく、先の実施例で設けたようなパッキング材も、本実施例では不要である。次に、この超音波診断装置の作用を説明する。

【0037】図6の横方向に超音波を走査する場合は、まず、コントロールユニット12aがスイッチ回路基板19aのスイッチ24a群を閉じスイッチ23a群を解放するような信号スイッチ回路基板19aに送る。このような信号を受け取ったスイッチ24a群およびスイッチ23a群は、マトリックス状に並んだ電極4aを縦方向毎に短絡し、アレイ方向が横方向のアレイ電極を形成する。このスイッチ操作はまた、形成されたアレイ電極をパルサー・レシーバー回路16aに接続する。このような状態で、第1の実施例と同様、パルサー・レシーバー回路16aによって電極4aに電気パルスを印加し、アレイ方向に超音波を走査することができる。

【0038】図6の縦方向に超音波を走査する場合は、まず、コントロールユニット12aがスイッチ回路基板19aのスイッチ23a群を閉じスイッチ24a群を解放するような信号をスイッチ回路基板19aに送る。このような信号を受け取ったスイッチ23a群およびスイッチ24a群は、マトリックス状に並んだ電極4aを横方向毎に短絡し、アレイ方向が縦方向のアレイ電極を形成する。このスイッチ操作はまた、形成されたアレイ電極をパルサー・レシーバー回路16aに接続する。このような状態で、第1の実施例と同様、パルサー・レシーバー回路16aによって電極4aに電気パルスを印加し、アレイ方向に超音波を走査することができる。

【0039】先の実施例とは異なり、電気パルスを印加する電極が常に電極4aであるので、振動子2aの分極方向を切り替える必要がなく、さらに超音波の送受面が被検体と接触する面ではないため、感電のおそれがないことに留意されたい。

【0040】図5に示した実施例に適用した超音波探触子の例を図7に示す。共通電極3cと、マトリックス状に配列された電極4cとで振動子2cを挟んでいるのは、第2の実施例と同様であるが、本実施例では、振動子2

cおよびマッチング層5cもマトリックス状に分割して配置され、振動子2cの間とマッチング層5cの間は、充填物質26cで埋められた、複合圧電体となってい。このため、振動子2c間の音響的電気的クロストークが低減される。なお、この変形例では、振動子2cを分割しても、共通電極3cが超音波探触子1cの剛性に寄与するので、超音波探触子1cの剛性を高めるための高分子材料は用いていない。

## 【0041】

【発明の効果】本発明によれば、アレイ間の電気的音響的クロストークを低減し、断層画像の精度を改善することができ、さらに、圧電体の振動が抑制されにくくなるため、振動子としての電気一機械変換効率を向上させることができる。振動子を分割したことによる超音波探触子の剛性の低下は、高分子材料と各振動子とアレイ電極

との機械的結合によって補われるので、アレイ状に形成した電極に曲げなどの力がかかったときでも電極の破断を防ぐことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の超音波プローブの概略構成を示す斜視図。

【図2】 本発明の超音波プローブの振動子を示す斜視図。

【図3】 本発明の超音波プローブの概略構成を示す斜視図。

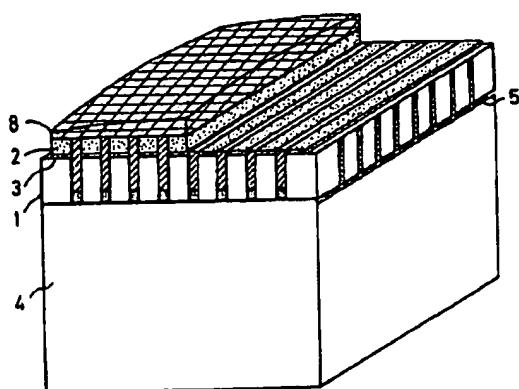
【図4】 本発明の超音波診断装置の概略図。

【図5】 本発明の超音波診断装置の概略図。

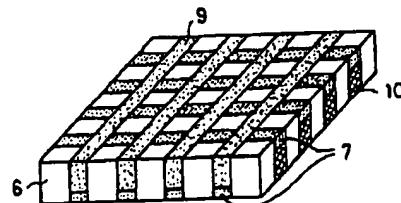
【図6】 本発明の超音波診断装置の概略図。

【図7】 本発明の超音波診断装置の概略図。

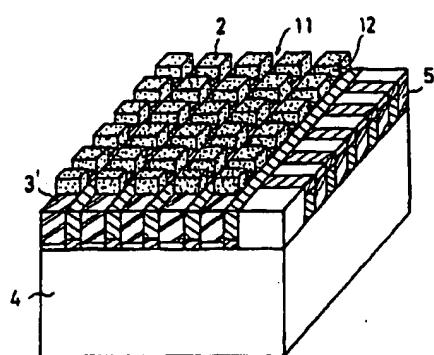
【図1】



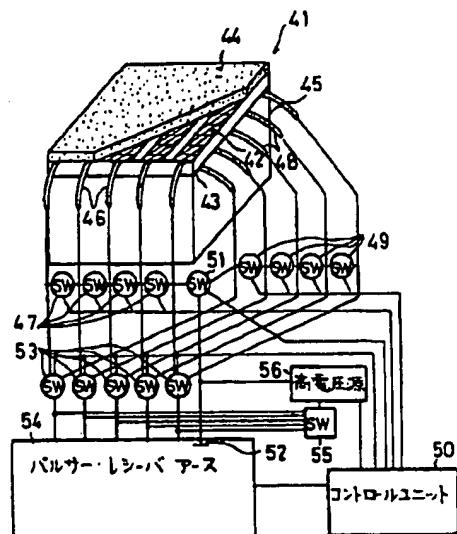
【図2】



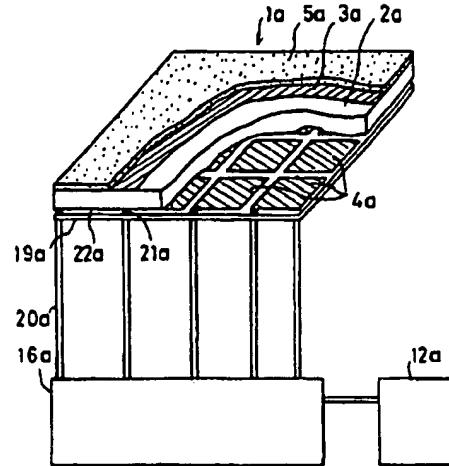
【図3】



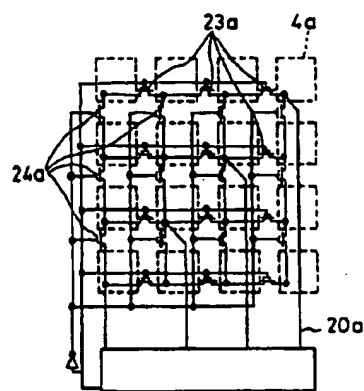
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

